

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 N 5/335

識別記号

庁内整理番号

F I
H 0 4 N 5/335技術表示箇所
P

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全12頁)

(21)出願番号

特願平8-45166

(22)出願日

平成8年(1996)3月1日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 上島 岳二

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 舟垣 修

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

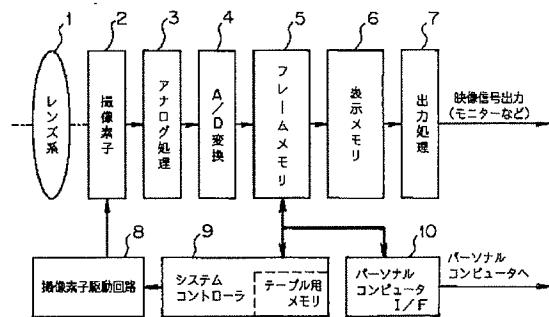
(74)代理人 弁理士 伊藤 進

(54)【発明の名称】 画素欠陥補正装置

(57)【要約】

【課題】 置き換える正常画素の判別処理を高速化して画素欠陥補正処理の効率を向上することができる画素欠陥補正装置を提供する。

【解決手段】 撮像素子2からの画素信号をアナログ処理回路3とA/D変換器4とを介して画像データとして取り込むフレームメモリ5と、撮像素子2の水平方向および垂直方向の欠陥画素座標データと欠陥画素を置き換える正常画素の位置データとを欠陥画素座標データテーブルとしてテーブルメモリに有し、この欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素座標データと置き換える正常画素の位置データに基づいて上記フレームメモリ5に取り込まれた画像データに対して欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正を行うシステムコントローラ9とを備え、このシステムコントローラ9により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとしてフレームメモリ5から出力する画素欠陥補正装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る、欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データと、上記欠陥画素を置き換える正常画素の位置データとを欠陥画素座標データテーブルとして備え、この欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素の座標データと正常画素の位置データとに基づいて、上記フレームメモリに取り込まれた画像データに対して、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、

上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段と、

を具備することを特徴とする画素欠陥補正装置。

【請求項 2】 撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備え、この欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定されたモードの間引き読み出しを行うに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段と、

を具備することを特徴とする画素欠陥補正装置。

【請求項 3】 撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを、水平方向座標毎に並べた複数のテーブルとして、または垂直方向座標毎に並べた複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備え、この欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定された部分読み出しを行うに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段と、

を具備することを特徴とする画素欠陥補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画素欠陥補正装置、より詳しくは、撮像素子の欠陥画素を補正して通常の画像データとして出力する画素欠陥補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 C C D 等の固体撮像素子は、半導体基板

上に多数の光電変換素子を配列して構成する撮像デバイスであり、古くから使用されている撮像管と比べて、はるかに小型、軽量、安価であるという利点を備えていることから、テレビカメラや画像センサなどの各種の広い分野で利用されている。

【0003】 こうした撮像素子は、最近では、できるだけ小型で高感度、高画質であることが求められており、小さなチップに超微細な画素が多数作り込まれるようになってきている。このために、例えば半導体基板の結晶欠陥、パターンの不良、基板表面に付着した塵などの影響を受け易く、光電変換を正常に行うことができない欠陥画素が生じることがあって、生産性における歩留まりの向上を阻止する一因となっている。

【0004】 そこで、歩留まりを向上させるために、欠陥画素から読み出した画素データを正常画素から読み出した画素データに置換して画素欠陥を救済する技術手段が、例えば特開平5-68209号公報、特開平5-48974号公報、特開平5-236358号公報、特開平6-6643号公報などに記載されている。

【0005】 このような従来の画素欠陥補正装置の全体の構成を、本発明の実施の形態を表す図1のブロック図を援用して説明する。

【0006】 この画素欠陥補正装置は、入射された被写体の光学像を結像させるレンズ系1と、このレンズ系1により結像された被写体像を光電変換して電気信号として出力する撮像素子2と、増幅やオプティカルブラッククランプなどの処理を行って上記撮像素子2からの出力を後述するA/D変換器4の入力レベルに合わせるアナログ処理回路3と、このアナログ処理回路3から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器4と、撮像された画像データを一旦記憶しておくフレームメモリ5と、モニタなどに表示するデータを記憶しておく表示メモリ6と、この表示メモリ6からの画像データをモニタなどの規格に合うように変換して（一般的にはD/A変換によりアナログ信号にしてから同期信号を付加する）出力する出力処理回路7と、この画素欠陥補正装置の動作モードを管理するとともに画素欠陥補正処理を行うシステムコントローラ9と、このシステムコントローラ9から出力されたモード信号によりそのモードに応じたタイミングで上記撮像素子2を駆動して信号を読み出す撮像素子駆動回路8と、上記システムコントローラ9およびフレームメモリ5とともにバス接続されており、画素欠陥補正された画像をパーソナルコンピュータなどにS C S I 等の規格の装置を介して転送するパーソナルコンピュータインターフェース（パーソナルコンピュータI/F）10とを有して構成されている。

【0007】 次に、このような画素欠陥補正装置の全体の動作を説明する。

【0008】 レンズ系1により撮像素子2の撮像面に結像された被写体像は、該撮像素子2により光電変換され

て電気信号として出力される。この出力された信号は、アナログ処理回路3により増幅された後にオプティカルブラッククランプ等のアナログ処理が行われて、A/D変換器4によりデジタルデータに変換される。

【0009】このデジタルデータは、一旦フレームメモリ5に記憶された後に、システムコントローラ9により後述するような画素欠陥補正処理を施される。欠陥補正された画像データはフレームメモリ5から出力されて、表示用いられるデータが表示メモリ6に記憶される。

【0010】表示メモリ6は、表示のタイミングに合わせて画像データを読み出して、出力処理回路7に送出する。

【0011】出力処理回路7は、上記表示メモリ6から受けたデジタル信号をアナログ信号に変換した後に、同期信号を付加してからモニタなどの表示手段に映像信号として出力する。

【0012】また、上記フレームメモリ5に記憶されている欠陥補正が施されたデータは、パーソナルコンピュータI/F10を通じてパーソナルコンピュータなどの外部装置に転送され、その後、該パーソナルコンピュータに接続された例えばプリンタなどにより、プリント画像として出力される。

【0013】次に、従来の画素欠陥補正装置内のシステムコントローラ9内部の動作について、図11のフローチャートを参照して説明する。

【0014】撮像素子2により撮像された画素信号は、アナログ処理回路3とA/D変換器4を経由して、フレームメモリ5に転送される（ステップS51）。

【0015】続いて、図12に示すような欠陥画素の座標データを格納してあるテーブル（欠陥画素座標データテーブル）により参照する座標データが残っているか否かを判断して（ステップS52）、全ての欠陥画素の座標データについて参照が終わっている場合には、後述するステップS56へ進む。

【0016】一方、参照しようとする座標データが残っている場合には、図12に示したような欠陥画素座標データテーブルから欠陥画素の水平方向の座標データおよび垂直方向の座標データを取得する（ステップS53）。

【0017】そして、取得した欠陥画素の座標データを中心にして、周りの画素から正常画素である画素のデータを取得する（ステップS54）。通常は、欠陥画素のすぐ左隣の画素または右隣の画素が正常画素であるならば、その画素データを取得する。

【0018】このときに画素データを取得する画素が正常画素であるか否かの判断は、上記図12に示した欠陥画素座標データテーブルを参照して、該データテーブル中に取得しようとしている画素データに係る座標に一致する座標が存在しなければ、正常画素であると見なすことにより行う。

【0019】次に、上記ステップS53における欠陥画素の座標位置の画素データを、上記ステップS54において取得した正常画素の画素データに置き換える（ステップS55）。

【0020】その後、再び上記ステップS52に戻り、参照する座標データがなくなるまで、上記ステップS52からステップS55の処理を繰り返して行う。

【0021】そして、上記ステップS52において、欠陥画素座標データテーブルから全ての画素欠陥位置の座標データを取得し終わった場合には、上記ステップS52からステップS55の処理によって画素欠陥補正処理が終了した画像データを、フレームメモリ5からモニタまたはパーソナルコンピュータ等の出力装置に出力して（ステップS56）、この処理を終了する。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の画素欠陥補正装置は、上述のように、欠陥画素を周囲の正常画素で置き換えるにあたって、置き換えようとする画素が正常画素であるかどうかの判別を、欠陥画素座標データテーブル内の欠陥画素に係る座標データを検索して、同じ座標データがなければ正常画素であると判断することにより行っている。しかしながら、このような判別手段では、正常画素であるか否かを判別するために、全ての欠陥画素について、置き換えようとする画素の座標データをデータテーブル内の全座標データと照合しなければならず、画素欠陥補正処理全体に時間を要してしまうという難点がある。

【0023】また上記従来の画素欠陥補正装置は、間引き読み出しやブロック読み出しを行おうとする場合にも、読み出し対象とならない欠陥画素を含む全ての欠陥画素について、置き換えようとする画素の座標データをデータテーブル内の全座標データと照合してしまっていたために、やはり画素欠陥補正処理全体に時間を要していた。

【0024】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、画素欠陥補正を短時間で効率的に行うことができる画素欠陥補正装置を提供することを目的としている。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1による本発明の画素欠陥補正装置は、撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データと上記欠陥画素を置き換える正常画素の位置データとを欠陥画素座標データテーブルとして備えこの欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素の座標データと正常画素の位置データとに基づいて上記フレームメモリに取り込まれた画像データに対して欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補

正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段とを備えたものである。

【0026】また、請求項2による本発明の画素欠陥補正装置は、撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備えこの欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定されたモードの間引き読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段とを備えたものである。

【0027】さらに、請求項3による本発明の画素欠陥補正装置は、撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを水平方向座標毎に並べた複数のテーブルとしてまたは垂直方向座標毎に並べた複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備えこの欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定された部分読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段とを備えたものである。

【0028】従って、請求項1による本発明の画素欠陥補正装置は、画素データ取込手段が撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込み、画素欠陥補正手段が、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データと上記欠陥画素を置き換える正常画素の位置データとを欠陥画素座標データテーブルとして備え、この欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素の座標データと正常画素の位置データに基づいて上記フレームメモリに取り込まれた画像データに対して欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正処理を行い、画像データ出力手段が、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する。

【0029】また、請求項2による本発明の画素欠陥補正装置は、画素データ取込手段が撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込み、画素欠陥補正手段が、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備え、この欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定されたモードの間引き読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照して

画素欠陥補正処理を行い、画像データ出力手段が、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する。

【0030】さらに、請求項3による本発明の画素欠陥補正装置は、画素データ取込手段が撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込み、画素欠陥補正手段が、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを水平方向座標毎に並べた複数のテーブルとしてまたは垂直方向座標毎に並べた複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備え、この欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定された部分読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行い、画像データ出力手段が、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1から図4は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は画素欠陥補正装置の構成を示すブロック図、図2はシステムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート、図3は欠陥画素座標データテーブルを示す図、図4は欠陥画素の周囲に割り振られた置き換え位置を示す図である。

【0032】この画素欠陥補正装置は、図1に示すように、入射された被写体の光学像を結像させるレンズ系1と、このレンズ系1により結像された被写体像を光電変換して電気信号として出力する撮像素子2と、増幅やオプティカルブラッククランプなどの処理を行って上記撮像素子2からの出力を後述するA/D変換器4の入力レベルに合わせるアナログ処理回路3と、このアナログ処理回路3から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器4と、撮像された画像データを一旦記憶しておく画素データ取込手段であり画像データ出力手段たるフレームメモリ5と、モニタなどに表示するデータを記憶しておく表示メモリ6と、この表示メモリ6からの画像データをモニタなどの規格に合うように変換して（一般的にはD/A変換によりアナログ信号にしてから同期信号を付加する）出力する出力処理回路7と、この画素欠陥補正装置の動作モードを管理するとともに後述する欠陥画素座標データテーブルを記憶するテーブル用メモリを備えていて画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段たるシステムコントローラ9と、このシステムコントローラ9から出力されたモード信号によりそのモードに応じたタイミングで上記撮像素子2を駆動して信号を読み出す撮像素子駆動回路8と、上記システムコントローラ9およびフレームメモリ5とともにバス接続されており、画素欠陥補正された画像をパーソナルコンピュータなどにSCSI等の規格の装置を介して転

送するパーソナルコンピュータインタフェース（パーソナルコンピュータ I/F）10とを有して構成されている。

【0033】次に、上記図1に示したような画素欠陥補正装置の全体の動作を説明する。

【0034】すなわち、レンズ系1により撮像素子2の撮像面に結像された被写体像は、該撮像素子2により光電変換されて電気信号として出力される。この出力された信号は、アナログ処理回路3により増幅された後にオプティカルブラッククランプ等のアナログ処理が行われて、A/D変換器4によりデジタルデータに変換される。

【0035】このデジタルデータは、一旦フレームメモリ5に記憶された後に、システムコントローラ9により後述するような画素欠陥補正処理を施される。欠陥補正された画像データはフレームメモリ5から出力されて、表示用いられるデータが表示メモリ6に記憶される。

【0036】表示メモリ6は、表示のタイミングに合わせて画像データを読み出して、出力処理回路7に送出する。

【0037】出力処理回路7は、上記表示メモリ6から受けたデジタル信号をアナログ信号に変換した後に、同期信号を付加してからモニタなどの表示手段に映像信号として出力する。

【0038】また、上記フレームメモリ5に記憶されている欠陥補正が施されたデータは、パーソナルコンピュータ I/F 10を通じてパーソナルコンピュータなどの外部装置に転送され、その後、該パーソナルコンピュータに接続された例えばプリンタなどにより、プリント画像として出力される。

【0039】統いて、本実施形態の画素欠陥補正装置内のシステムコントローラ9の動作について、図2のフローチャートを参照して説明する。

【0040】上記撮像素子2により撮像された画像データは、アナログ処理回路3とA/D変換器4を経て、フレームメモリ5内に取り込まれる（ステップS1）。

【0041】次に、図3に示すような欠陥画素座標データテーブルにより参照する座標データが残っているか否かを判断して（ステップS2）、全ての欠陥画素の座標データについて参照が終わっている場合には、後述するステップS7へ進む。

【0042】一方、参照しようとする座標データが残っている場合には、図3に示す欠陥画素座標データテーブルから欠陥画素の水平方向の座標データおよび垂直方向の座標データを取り込む（ステップS3）。

【0043】そして、図3に示す欠陥画素座標データテーブルから、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換えるための、正常画素の位置を示す置き換え位置項目に格納されている置き換え位置データを取得する（ステップS4）。

【0044】統いて、この取得した置き換え位置のデータが示す位置にある正常画素の画素データを取得する（ステップS5）。

【0045】ここで、欠陥画素座標データテーブル内の置き換え位置項目に格納されている置き換え位置データは、例えば図4に示すように、欠陥画素の位置を中心として周囲の画素位置に番号を割り当てて、左の画素位置を1、右の画素位置を2、下の画素位置を3、上の画素位置を4、左上の画素位置を5、右上の画素位置を6、左下の画素位置を7、右下の画素位置を8、というようにしておくことで置き換え位置を指定する。

【0046】こうして正常画素の画素データを取得した後に、フレームメモリ5上の欠陥画素の座標位置の画素データを、上記ステップS5で取得した正常画素の画素データに置き換える（ステップS6）。

【0047】その後、再び上記ステップS2へ戻って、参照する座標データがなくなるまで上記ステップS2からステップS6の処理を繰り返す。

【0048】そして、ステップS2において、欠陥画素座標データテーブルから参照する座標データがなくなった場合には、画素欠陥補正処理の行われたフレームメモリ5の画像データを出力して（ステップS7）、処理を終了する。

【0049】このような第1の実施形態によれば、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データで置き換える場合に、全ての欠陥画素について、置き換えようとする画素の座標データを欠陥画素座標データテーブル内の全座標データと照合する必要がなく、予め置き換える画素の位置が明確になっているために、画素欠陥補正処理を行う時間を短縮することができる。

【0050】図5から図7は本発明の第2の実施形態を示したものであり、図5はシステムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート、図6は1/2の間引き読み出しを行う場合の4つの選択肢となる欠陥画素座標データテーブルを示す図、図7は2のべき乗分の1の間引き読み出しを行う場合における欠陥画素座標データテーブルを示す図である。

【0051】この第2の実施形態において、上述の第1の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0052】この実施形態における画素欠陥補正装置は、間引き読み出しを行う間引きモードに対応することができるようとしたものであり、その構成は、上記図1に示したものと同様である。

【0053】次に、本実施形態の画素欠陥補正装置内のシステムコントローラ9の動作について、図5のフローチャートを参照して説明する。

【0054】上記撮像素子2により撮像された画像データは、アナログ処理回路3とA/D変換器4を経て、フレームメモリ5内に取り込まれる（ステップS11）。

【0055】続いて、ステップS11で取り込んだ画像データを間引きモードで表示する場合の欠陥画素座標データテーブルの選択を行う（ステップS12）。

【0056】通常は、欠陥画素座標データテーブル1つに、撮像素子2の全画素に対する欠陥画素の座標データが含まれているが、このときの欠陥画素座標データテーブルは、例えばフレームメモリ5の画像データの水平方向および垂直方向の画素をそれぞれ $1/2$ の間引きで出力する場合には、図6に示すようになる。

【0057】すなわち、欠陥画素の座標データを、水平方向の座標データが偶数でありかつ垂直方向の座標データが偶数であるもので1つのテーブル、水平方向の座標データが偶数でありかつ垂直方向の座標データが奇数であるもので1つのテーブル、水平方向の座標データが奇数でありかつ垂直方向の座標データが偶数のもので1つのテーブル、水平方向の座標データが奇数でありかつ垂直方向の座標データが奇数であるもので1つのテーブルの、合計4つのテーブル構成になっているものから、1つのテーブルを選択する。

【0058】次に、選択した欠陥画素座標データテーブルにより参照する座標データが残っているか否かを判断して（ステップS13）、全ての欠陥画素の座標データについて参照が終わっている場合には、後述するステップS17へ進む。

【0059】一方、参照しようとする座標データが残っている場合には、選択した欠陥画素座標データテーブルから欠陥画素の水平方向の座標データおよび垂直方向の座標データを取り込む（ステップS14）。

【0060】そして、欠陥画素の周囲にある正常画素を検索してその画素データを取得する（ステップS15）。

【0061】フレームメモリ5上の欠陥画素の座標位置にある画素データを、上記ステップS15で取得した正常画素の画素データに置き換える（ステップS16）。

【0062】その後、再び上記ステップS13へ戻って、参照する座標データがなくなるまで上記ステップS13からステップS16の処理を繰り返す。

【0063】そして、ステップS13において、欠陥画素座標データテーブルから参照する座標データがなくなった場合には、画素欠陥補正処理の行われたフレームメモリ5の画像データを出力して（ステップS17）、処理を終了する。

【0064】また、間引きモードが $1/2$ 以外にもあり、フレームメモリ5の内容を複数の間引きモードで出力する場合、つまり、例えば $1/2$ 間引き、 $1/4$ 間引き、…、 $1/2^n$ （ここに記号 \wedge はべき乗を表す。以下同様）のような複数の間引きモードがあつてこれらの内の1つを選択して出力する場合には、図7に示すような、各間引きモードにおいて画素欠陥補正対象となる座標データを各テーブルに格納させて、これらのテーブル

によって欠陥画素座標データテーブルを構成することにより、各間引きモードに対応したテーブルを参照することで、画素欠陥補正処理を行うこともできる。

【0065】さらにこのとき、欠陥画素座標データテーブルの各テーブルに同一の座標データが存在するが、これを各テーブルの座標データが重複しないように、水平垂直画素が $1/2^n$ のテーブルを先頭にして、次に $1/2^{(n-1)}$ のテーブルを配置し、このテーブルには、 $1/2^{(n-1)}$ の欠陥画素座標データの中で $1/2^n$ と重複していない座標データのみを格納する。同様にして、順次、座標データが重複することのないように各テーブルに格納していく。

【0066】そして、指定された間引きモードにおいて、欠陥画素座標データテーブルを使用して画素欠陥補正処理を行う場合に、上述のように配置された各テーブルの、先頭のテーブルから座標データを参照し始めて、順次、指定された間引きモードに対応するテーブルまでの座標データを参照することにより、その間引きモードで対象となる欠陥画素の座標データを、重複することなく全て参照することができる。

【0067】なお、上述では、欠陥画素の周囲にある正常画素を検索してその画素データを取得するようにしているが、図6、図7に示した各テーブル内のデータに、上述の第1の実施形態において図3に示したような置き換え位置を示すデータも格納するようにしておけば、より効率を向上することができる。

【0068】このような第2の実施形態によれば、間引きモードにおいて画素欠陥補正処理を行う場合に、対象とならない画素に対しては画素欠陥補正処理を行わないために、効率良く処理することができる。

【0069】図8から図10は本発明の第3の実施形態を示したものであり、図8はシステムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート、図9は行方向（垂直方向）毎に構成された欠陥画素座標データテーブルを示す図、図10は列方向（水平方向）毎に構成された欠陥画素座標データテーブルを示す図である。

【0070】この第3の実施形態において、上述の第1、第2の実施形態と同様である部分については説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0071】この実施形態における画素欠陥補正装置は、部分読み出しに好適に対応して、ポインタを用いて行毎または列毎に分類された欠陥画素座標データテーブルを有するようにしたものであり、該画素欠陥補正装置の電気的な構成は上記図1に示したものと同様である。

【0072】次に、本実施形態の画素欠陥補正装置内のシステムコントローラ9の動作について、図8のフローチャートを参照して説明する。

【0073】上記撮像素子2により撮像された画像データは、アナログ処理回路3とA/D変換器4を経て、フ

レームメモリ 5 内に取り込まれる（ステップ S 2 1）。
【0074】フレームメモリ 5 内の画像データを一部分読み出して表示するための水平（行）／垂直（列）の開始座標と終了座標の設定を行う（ステップ S 2 2）。

【0075】図 9 に示すような欠陥画素座標データインデックステーブルより開始行の欠陥画素座標データテーブルへのポインタを取得する（ステップ S 2 3）。

【0076】統いて、現在取得されている欠陥画素座標データテーブルポインタの行が終了行であるか否かを判断し（ステップ S 2 4）、終了行となった場合には後述するステップ S 3 0 へ行く。

【0077】一方、終了行でない場合には、現在の取得されている欠陥画素座標データテーブルへのポインタからの欠陥画素の座標データがあるか否かを判断して（ステップ S 2 5）、座標データがない場合には後述するステップ S 2 9 へ行く。

【0078】また、欠陥画素の座標データがある場合には、ポインタで示される図 9 の欠陥画素座標データテーブルから座標データを取得する（ステップ S 2 6）。

【0079】こうした取得した欠陥画素の座標データが、部分読み出しの開始行から終了行の範囲内であるか否かを判断して（ステップ S 2 7）、範囲内である場合には画素欠陥補正処理を行って（ステップ S 2 8）から、範囲内でない場合にはこのステップ S 2 8 の処理を行わずに、上記ステップ S 2 5 に戻る。

【0080】上記ステップ S 2 8 の画素欠陥補正処理は、上記図 1 1 のステップ S 5 4 からステップ S 5 5 で説明した処理と同様であり、取得した欠陥画素の座標データを中心にして周りの画素から正常画素である画素のデータを取得して、欠陥画素の座標位置の画素データを取得した正常画素の画素データに置き換えることにより行う。

【0081】そして、上記ステップ S 2 5 において、全ての座標データを処理して未処理の座標データがなくなった場合には、次の行の欠陥画素座標データテーブルのポインタを欠陥画素座標インデックステーブルより求めて（ステップ S 2 9）、上記ステップ S 2 4 へ戻る。

【0082】そして、ステップ S 2 4 において、ステップ S 2 9 で求められた欠陥画素座標データテーブルへのポインタが終了行である場合には、フレームメモリ 5 の内容を出力して（ステップ S 3 0）、この処理を終了する。

【0083】なお、上述では図 9 に示したような行方向（垂直方向）毎に構成された欠陥画素座標データテーブルを用いたが、図 10 に示すように、列方向（水平方向）毎に構成された欠陥画素座標データテーブルを用いることも可能であるのはいうまでもない。

【0084】また、上述では、欠陥画素の周囲にある正常画素を検索してその画素データを取得するようにしているが、図 9、図 10 に示した各テーブル内のデータ

に、上述の第 1 の実施形態において図 3 に示したような置き換え位置を示すデータも格納するようにしておけば、より効率を向上することができる。

【0085】このような第 3 の実施形態によれば、部分読み出しによる画像データの出力時の画素欠陥補正において、画像データを表示する範囲外の行データまたは列データに対して画素欠陥補正を行う必要がないために、処理の高速化を図ることができる。

【0086】以上詳述したような上記実施形態には、以下のとき発明が含まれる。

【0087】（1）撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る、欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データと、上記欠陥画素を置き換える正常画素の位置データとを欠陥画素座標データテーブルとして備え、この欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素の座標データと正常画素の位置データに基づいて、上記フレームメモリに取り込まれた画像データに対して、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段と、を具備することを特徴とする画素欠陥補正装置。

【0088】（2）撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備え、この欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定されたモードの間引き読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段と、を具備することを特徴とする画素欠陥補正装置。

【0089】（3）撮像素子からの画素信号をフレームメモリに画像データとして取り込む画素データ取込手段と、上記撮像素子に係る欠陥画素の水平方向および垂直方向の座標データを、水平方向座標毎に並べた複数のテーブルとして、または垂直方向座標毎に並べた複数のテーブルとして有する欠陥画素座標データテーブルを備え、この欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の指定された部分読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照して画素欠陥補正処理を行う画素欠陥補正手段と、上記画素欠陥補正手段により画素欠陥補正処理がなされた画像データを通常の画像データとして出力する画像データ出力手段と、を具備することを特徴とする画素欠陥補正装置。

【0090】（4）上記画素欠陥補正手段は、さら

に、欠陥画素を置き換える正常画素の位置データを上記欠陥画素座標データテーブルに備え、この欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素の座標データと正常画素の位置データとに基づいて、上記フレームメモリに取り込まれた画像データに対して、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正処理を行うものであることを特徴とする（2）に記載の画素欠陥補正装置。

【0091】（5）上記画素欠陥補正手段は、さらに、欠陥画素を置き換える正常画素の位置データを上記欠陥画素座標データテーブルに備え、この欠陥画素座標データテーブルの欠陥画素の座標データと正常画素の位置データとに基づいて、上記フレームメモリに取り込まれた画像データに対して、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データに置き換える画素欠陥補正処理を行うものであることを特徴とする（3）に記載の画素欠陥補正装置。

【0092】（6）上記欠陥画素座標データテーブルが有する間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルは、各テーブル内のデータが互いに重複しないように格納されていることを特徴とする（2）または（4）に記載の画素欠陥補正装置。

【0093】（7）上記画素欠陥補正手段は、上記欠陥画素座標データテーブルの上記間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルとして、水平方向と垂直方向が共に偶数である座標データのテーブルと、水平方向が偶数であり垂直方向が奇数である座標データのテーブルと、水平方向が奇数であり垂直方向が偶数である座標データのテーブルと、水平方向と垂直方向が共に奇数である座標データのテーブルとの4つのテーブルを有し、 $1/2$ 間引き読み出しによる画像データを出力する場合に、上記4つのテーブルの内の1つを参照して画素欠陥補正処理を行うものであることを特徴とする（6）に記載の画素欠陥補正装置。

【0094】（8）上記画素欠陥補正手段は、上記欠陥画素座標データテーブルの上記間引き読み出しのモードに対応した複数のテーブルとして、 $1/2^k$ 間引き用のテーブルに対して格納するデータが重複しないように $1/2^{(k-1)}$ 間引き用のテーブルを順次構成したn個の $1/2^k$ （ $k=n, n-1, \dots, 1$ ）（nは自然数、記号 $^$ はべき乗を表す）間引き用のテーブルと、間引きなし用のテーブルとを有し、 $1/2^m$ （ $n \geq m \geq 1$ ）間引きによる画像データを出力する場合に、 $k=n, \dots, m$ までの上記 $1/2^k$ 間引き用のテーブルを参照して画素欠陥補正処理を行うものであることを特徴とする（6）に記載の画素欠陥補正装置。

【0095】（9）上記欠陥画素座標データテーブルが有する複数のテーブルの内の部分読み出しに必要なテーブルの選択は、各水平方向の座標データの先頭アドレスを有するインデックステーブル、または各垂直方向の

座標データの先頭アドレスを有するインデックステーブルを参照することにより行うものであることを特徴とする（3）または（5）に記載の画素欠陥補正装置。

【0096】（10）上記正常画素の位置データは、欠陥画素の近傍に位置する各画素に順次付した番号であることを特徴とする（1），（4）または（5）に記載の画素欠陥補正装置。

【0097】（1）に記載の発明によれば、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データで置き換える場合に、予め置き換える正常画素の位置データがわかるために、欠陥画素座標データテーブルを参照しながら正常画素であるかを判断する必要がなく、処理時間を短縮することができる。

【0098】（2）に記載の発明によれば、間引き読み出しのモードを複数種類有する場合に、各モードに対応する欠陥画素の座標データがテーブル毎にまとめられているために、必要なテーブルのみを参照すれば良く不要なテーブルを参照する必要がないために、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【0099】（3）に記載の発明によれば、部分読み出しを行う場合に、欠陥画素の座標データを水平方向座標毎または垂直方向座標毎にまとめた複数のテーブルの内の部分読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照すれば良く、不要なテーブルを参照する必要がないために、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【0100】（4）に記載の発明によれば、上記（2）に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データで置き換える場合に、予め置き換える正常画素の位置データがわかるために、欠陥画素座標データテーブルを参照しながら正常画素であるかを判断する必要がなく、処理時間をさらに短縮することができる。

【0101】（5）に記載の発明によれば、上記（3）に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データで置き換える場合に、予め置き換える正常画素の位置データがわかるために、欠陥画素座標データテーブルを参照しながら正常画素であるかを判断する必要がなく、処理時間をさらに短縮することができる。

【0102】（6）に記載の発明によれば、上記（2）または（4）に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、欠陥画素座標データテーブルが有する間引き読み出しのモードに対応した各テーブルに、同一の座標データが重複して存在するはないために、欠陥画素座標データテーブルのデータ量を少なくすることができ、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【0103】（7）に記載の発明によれば、上記（6）に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、使用頻度の高い間引き読み出しである水平方向の画素と垂直方向の画素を $1/2$ 間引き読み出しする場合に、処理対象と

なる1つのテーブルのみを参照すれば良いために、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【0104】(8)に記載の発明によれば、上記(6)に記載の発明と同様の効果を奏すとともに、 $1/2^m$ 間引きを行う場合に、 $k = n, \dots, m$ までの $1/2^k$ 間引き用のテーブルを参照すれば良く、しかも各テーブルのデータが重複していないために、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【0105】(9)に記載の発明によれば、上記(3)または(5)に記載の発明と同様の効果を奏すとともに、部分読み出しに必要なテーブルの選択をインデックステーブルを参照することにより行うために、不要なテーブルのデータを読み込むことがなく、処理するデータ量が少なくなって画素欠陥補正処理に要する時間を短縮することができる。

【0106】(10)に記載の発明によれば、上記(1)、(4)または(5)に記載の発明と同様の効果を奏すとともに、置き換える正常画素の位置を少ないデータ量で指定することができる。

【0107】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に記載の本発明の画素欠陥補正装置によれば、欠陥画素の画素データを正常画素の画素データで置き換える場合に、予め置き換える正常画素の位置データがわかるために、欠陥画素座標データテーブルを参照しながら正常画素であるかを判断する必要がなく、処理時間を短縮することができる。

【0108】また、請求項2に記載の本発明の画素欠陥補正装置によれば、間引き読み出しのモードを複数種類有する場合に、各モードに対応する欠陥画素の座標データがテーブル毎にまとめられているために、必要なテーブルのみを参照すれば良く不要なテーブルを参照する必要がないために、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【0109】また、請求項3に記載の本発明の画素欠陥補正装置によれば、部分読み出しを行う場合に、欠陥画素の座標データを水平方向座標毎または垂直方向座標毎にまとめた複数のテーブルの内の部分読み出しを行うのに必要なテーブルのみを参照すれば良く、不要なテーブルを参照する必要がないために、画素欠陥補正処理を効率良く行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の画素欠陥補正装置の構成を示すブロック図。

【図2】上記第1の実施形態において、システムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート。

【図3】上記第1の実施形態の欠陥画素座標データテーブルを示す図。

【図4】上記第1の実施形態において、欠陥画素の周囲に割り振られた置き換え位置を示す図。

【図5】本発明の第2の実施形態において、システムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート。

【図6】上記第2の実施形態において、 $1/2^m$ 間引き読み出しを行う場合の4つの選択肢となる欠陥画素座標データテーブルを示す図。

【図7】上記第2の実施形態において、2のべき乗分の1の間引き読み出しを行う場合における欠陥画素座標データテーブルを示す図。

【図8】本発明の第3の実施形態において、システムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート。

【図9】上記第3の実施形態において、行方向(垂直方向)毎に構成された欠陥画素座標データテーブルを示す図。

【図10】上記第3の実施形態において、列方向(水平方向)毎に構成された欠陥画素座標データテーブルを示す図。

【図11】従来の画素欠陥補正装置におけるシステムコントローラによる画素欠陥補正処理の動作を示すフローチャート。

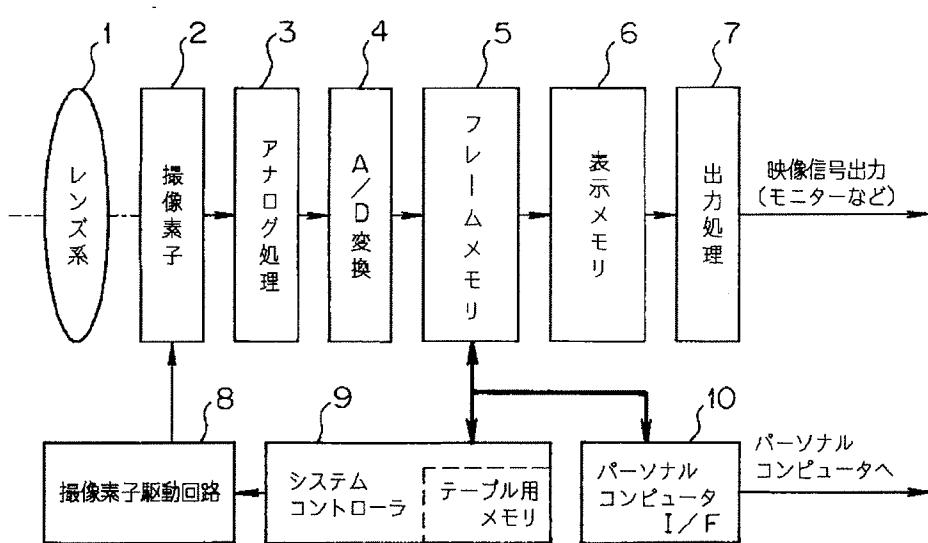
【図12】従来の欠陥画素座標データテーブルを示す図。

【符号の説明】

- 1…レンズ系
- 2…撮像素子
- 3…アナログ処理回路
- 4…A/D変換器
- 5…フレームメモリ(画素データ取込手段、画像データ出力手段)
- 6…表示メモリ
- 7…出力処理回路
- 8…撮像素子駆動回路
- 9…システムコントローラ(画素欠陥補正手段)
- 10…パーソナルコンピュータインターフェース

【図 1】

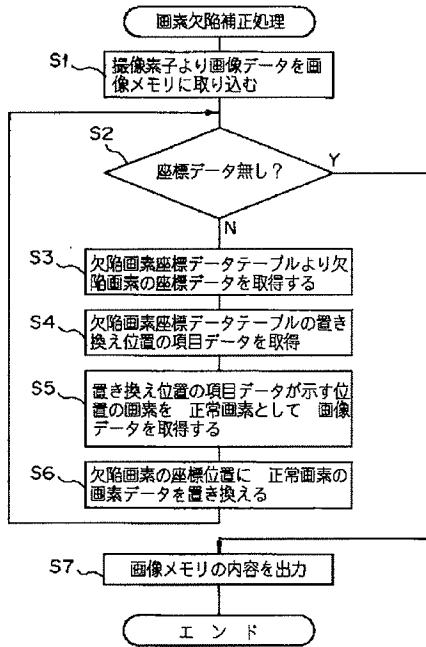
【図 4】



【図 2】

【図 3】

5	4	6
1	欠陥画素	2
7	3	8



【図 6】

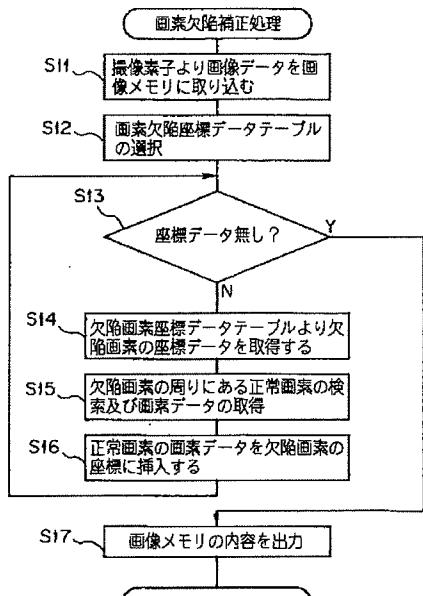
欠陥画素座標データテーブル		
欠陥画素座標データ		
	水平方向の座標	垂直方向の座標
1	x1	y1
2	x2	y2
3	x3	y3
⋮	⋮	⋮
n	xn	yn
		5

【図 7】

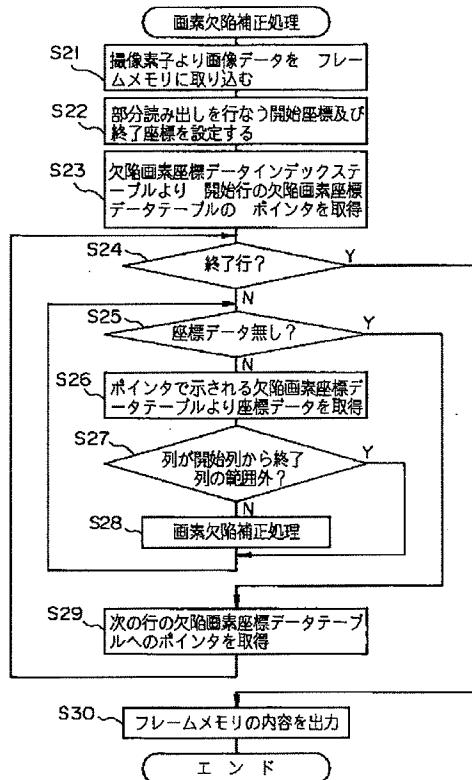
欠陥画素座標データテーブル	
水平画素 (偶数)、垂直画素 (偶数)	
欠陥画素座標データテーブル	
水平画素 (偶数)、垂直画素 (奇数)	
欠陥画素座標データテーブル	
水平画素 (奇数)、垂直画素 (偶数)	
欠陥画素座標データテーブル	
水平画素 (奇数)、垂直画素 (奇数)	

水平・垂直画素 1/2^n 間引き用 欠陥画素座標データテーブル	
.	
.	
.	
水平・垂直画素 1/2^3 間引き用 欠陥画素座標データテーブル	
水平・垂直画素 1/2^2 間引き用 欠陥画素座標データテーブル	
水平・垂直画素 1/2 間引き用 欠陥画素座標データテーブル	
水平・垂直画素 間引き無し用 欠陥画素座標データテーブル	

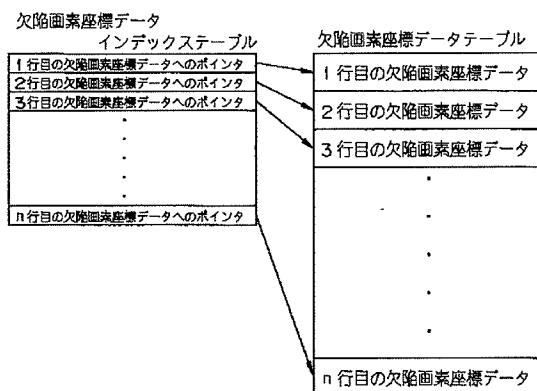
【図 5】



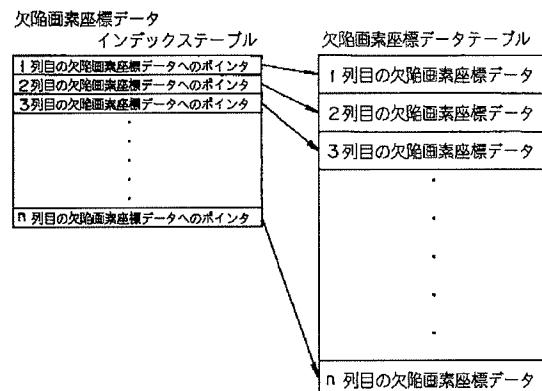
【図 8】



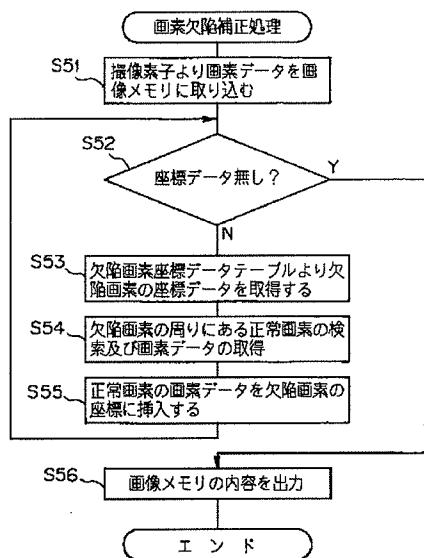
【図 9】



【図 10】



【図11】



【図12】

欠陥画素座標データテーブル		
欠陥画素座標データ		
	水平方向の座標	垂直方向の座標
1	x1	y1
2	x2	y2
3	x3	y3
...	~	~
n	xn	yn